INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN, NEDERLAND
DIRECTEUR: Dr. J. G. TEN HOUTEN

MEDEDELING No 151, 152 EN 153

BLADVLEKKENZIEKTE BIJ SPRUITKOOL VEROORZAAKT DOOR MYCOSPHAERELLA BRASSICICOLA (FR.) LINDAU

(RINGSPOT DISEASE OF BRUSSELS SPROUTS CAUSED BY MYCOSPHAERELLA BRASSICICOLA (FR.) LINDAU)

DOOR

FRED.[a] QUAK

ENKELE WAARNEMINGEN OVER DE SCHIMMEL ELSINOË VENETA (BURKH.) JENK., DE PERFECTE VORM VAN SPHACELOMA NECATOR (ELL. ET EV.) JENK. EN SHEAR

(OBSERVATIONS ON ELSINOË VENETA (BURKH.) THE PERFECT FORM OF SPHACELOMA NECATOR (ELL. ET EV.) ON RASPBERRY)

DOOR

R. E. LABRUYÈRE

KURKWORTELVERSCHIJNSELEN VAN TOMAAT, VEROORZAAKT DOOR EEN STERIEL MYCELIUM

(CORKY ROOT SYMPTOMS OF TOMATO CAUSED BY A STERILE MYCELIUM)

DOOR

D. NOORDAM, G. P. TERMOHLEN EN T. H. THUNG

OVERDRUK UIT:
MEDED. DIR. TUINB., 20: 317–320, 1957 EN
TIJDSCHR. O. PLANTEZIEKTEN, 63: 153–158
EN 145–152, 1957

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK (I.P.O.)

Office and main laboratory:	Binnenhaven 4a, tel. 2151, 2152 en 3641 Wageningen, The Netherlands.
Staff:	
Director:	Dr. J. G. TEN HOUTEN.
Head of the Entomological Dept.:	Dr. H. J. DE FLUITER, Wageningen.
Head of the Mycological Dept.:	Ir. J. H. VAN EMDEN, Wageningen.
Head of the Nematological Dept.:	Dr. Ir. J. W. SEINHORST, Wageningen.
Head of the Plant Disease Resistance Dept.:	Dr. J. C. s'JACOB, Wageningen.
Head of the Virological Dept.:	Dr. Ir. J. P. H. VAN DER WANT, Wageningen.

Research workers at the Wageningen Laboratory:

Mrs Ir. M. POST-BAKKER, Phytopathologist
Ir. A. B. R. BEEMSTER, Virologist
Dr. Ir. L. BOS, Virologist
Ir. A. M. VAN DOORN, Phytopathologist
Ir. J. H. VAN EMDEN, Phytopathologist
Dr. H. J. DE FLUITER, Entomologist
Dr. C. J. H. FRANSSEN, Entomologist
Dr. J. GROSJEAN, Phytopathologist
Ir. N. HUBBELING, Phytopathologist and plantbreeder
Dr. J. C. s'JACOB, Phytopathologist and plantbreeder
Miss Dr. C. H. KLINKENBERG, Nematologist
Ir. R. E. LABRUYÈRE, Phytopathologist
Drs. H. P. MAAS GEESTERANUS, Phytopathologist
Dr. J. C. MOOI, Phytopathologist
Dr. D. MULDER, Phytopathologist
Ir. H. DEN OUDEN, Nematologist
Miss Dra. H. Pflaeltzer, Virologist
Miss Dra. F. QUAK, Virologist
Dr. Ir. J. W. SEINHORST, Nematologist
Ir. F. H. F. G. SPIERINGS, Plantphysiologist
Drs. P. Terpstra, Biologist
Dr. F. TJALLINGII, Phytopathologist
Dr. J. H. VENEKAMP, Biochemist
Dr. Ir. J. P. H. VAN DER WANT, Virologist
Drs. J. C. Zadoks, Phytopathologist

Research workers elsewhere:

Ir. H. A. VAN HOOF, Phytopathologist; Drs. L. E. VAN 'T SANT, Entomologist } detached to „Proefstation voor de Groenteteelt in de volle grond", Alkmaar, tel. K 2200-4568.

Drs. D. J. DE JONG, Entomologist; Ir. G. S. ROOSJE, Phytopathologist } detached to „Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond", Wilhelminadorp, Goes, tel. K 1100-2261.

Ir. T. W. LEFERING, Phytopathologist/Virologist, detached to „Proeftuin Noord Limburg" Venlo, tel. K 4700-2503.

Drs. G. SCHOLTEN, Phytopathologist, detached to „Proefstation voor de bloemisterij in Nederland", Aalsmeer, tel. K 2977-688.

Ir. G. P. TERMOHLEN, Phytopathologist, detached to „Proeftuin voor de Groente- en Fruitteelt onder glas", Naaldwijk, tel. K 1740-4545.

Guest workers:

Prof. Dr. D. J. KUENEN, Entomologist, „Zoölogisch Laboratorium", University, Leiden, tel. K 1710-20259.

Dr. P. A. VAN DER LAAN, Entomologist, „Laboratorium voor toegepaste Entomologie der Gemeente Universiteit," Amsterdam, tel. K 2900-56282.

Dr. Ir. G. S. VAN MARLE, Entomologist, Diepenveenseweg 226, Deventer. tel. K 6700-3617.

Ir. G. W. ANKERSMIT, Entomologist, „Laboratorium voor Entomologie", Agricultural University, Wageningen, tel. K 8370-2438.

Dr. Ir. J. B. M. VAN DINTHER, Entomologist, „Laboratorium voor Entomologie", Agricultural University, Wageningen, tel. K 8370-2438.

Aphidological Adviser:

Mr. D. HILLE RIS LAMBERS, Entomologist, T.N.O., Bennekom, tel. K 8379-458.

Fred.ª Quak [1]*, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen*

Bladvlekkenziekte bij spruitkool

veroorzaakt door Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau

Ringspot disease of brussels sprouts caused by Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau

Door de bladvlekkenziekte wordt vooral in de noordelijke provincies veel schade aangericht. In het overige deel van het land komt de schimmel wel voor; zij is daar echter weinig schadelijk. Wanneer de aantasting zich beperkt tot de bladeren, zal enig bladverlies het gevolg zijn. Worden evenwel de spruiten aangetast, dan verliezen deze een aanzienlijk deel van hun handelswaarde. De ziekte wordt veroorzaakt door de ascomyceet Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau.

Symptomen

Alle bovengrondse delen van de plant, met uitzondering van de cotylen, zijn vatbaar.

Als eerste symptomen verschijnen kleine donkerpaarse vlekjes die aan beide zijden van het blad zichtbaar zijn. De vlekken breiden zich uit en vertonen, wanneer ze 0,5 tot 1,5 cm in diameter zijn, concentrische verkleuringen; de oudere vlekken hebben een bruin centrum van necrotisch weefsel, dat omgeven is door grijze en bruine ringen.

Op de vlekken ontstaan, als zwarte puntjes in concentrische ringen, de vruchtlichamen van de schimmel. Deze verschijnen aan beide zijden van het blad, doch zijn het talrijkst aan de bovenzijde. De pycnidiën worden in het algemeen tijdens de pathogene fase van de cyclus van de schimmel, dus op het groene blad, gevormd; later ontstaan in dezelfde bladvlek, maar bij voorkeur op vergelend of reeds afgevallen blad, de peritheciën.

Onderzoek van Snijder [1946] heeft aangetoond, dat de door de pycnidiën geproduceerde sporen niet in staat zijn te ontkiemen en geen planten kunnen infecteren. Zij zijn spermatiën en spelen een nog niet volledig opgehelderde rol in de ontwikkeling van de peritheciën. (Men vindt steeds meer aanwijzingen, dat spermatiën in het geslacht Mycosphaerella algemeen voorkomen.)

In de peritheciën ontstaan asci met ascosporen. De uitstoting van de ascosporen vindt plaats bij hoge luchtvochtigheid en bij temperaturen tussen 0° en

---

[1]) Aan dit onderzoek werd medewerking verleend door de heer A. J. Buist, RLVD te Groningen, waarvoor wij hem gaarne dank zeggen.

26° C. Zij worden door de wind en opspattende regendruppels verspreid. Bereiken zij een geschikt substraat, dan ontkiemen ze snel als de temperatuur tussen de 15° en 21° C is. Vochtige atmosfeer en vrij lage temperatuur bevorderen de infectie. De kiembuizen dringen het blad door de huidmondjes binnen en er ontwikkelt zich een mycelium, dat zich zowel in de intercellulairen als in de cellen bevindt. Na twee tot drie weken is een bladvlekje ontstaan, waarop, weer enkele weken later, vruchtlichaampjes verschijnen, die spermatiën bevatten.

Verspreiding van de schimmel

Daar de ascosporen verantwoordelijk zijn voor de verspreiding van de ziekte, is het met het oog op een doelmatige bestrijding van groot belang te weten:

a. wanneer er ascosporen in de bladvlekken gevormd worden

b. wanneer uitstoting van ascosporen plaats vindt.

a. Tussen 3 november 1954 en 26 november 1955 werd, eens per veertien dagen, aangetast bladmateriaal verzameld. Microscopisch onderzoek hiervan wees uit, dat in deze hele periode behalve spermatiën ook onrijpe en met ascosporen gevulde perithecien aanwezig waren.

b. Om enig inzicht te verwerven in het tijdstip, waarop ascosporen worden uitgestoten, werden in de periode van november 1954 tot december 1955 objectglaasjes bevestigd vlak boven aangetaste bladeren. Elke veertien dagen werden nieuwe glaasjes aangebracht, welke 24 uur ter plaatse bleven. Het sporenmateriaal, dat er zich in de loop van deze 24 uur op had verzameld, werd microscopisch onderzocht. De tweecellige ascosporen van Mycosphaerella werden bij vrijwel iedere controle in grotere of kleinere aantallen op de glaasjes aangetroffen. Het uitstoten der ascosporen heeft onder de in Groningen heersende weersomstandigheden gedurende het gehele jaar 1955 plaats gevonden.

Bestrijdingsproeven

In vitro

Een eerste toetsing van fungiciden werd uitgevoerd met behulp van de sporenkiemingsproef. Hiertoe werden petrischalen gevuld met een laagje agar, waaraan het te onderzoeken fungicide in een bepaalde concentratie was toegevoegd. Aan de binnenzijde van het deksel van de petrischaal werden bladvlekken met perithecien bevestigd. Hieruit vielen bij kamertemperatuur binnen 24 uur ascosporen op de agarplaat.
Op de agar zonder fungicide kiemden de sporen zeer snel en voor bijna 100%; op lage concentraties fungicide kiemde een gedeelte der sporen terwijl bij concentraties boven een bepaalde waarde in het geheel geen sporen kiemden.
Op deze wijze kwam een grote gevoeligheid van de sporen voor zineb en captan tot uiting. Ook kopersulfaat, een organisch-kwikpreparaat en TMTD remden de kieming sterk. Bij toepassing van zineb of captan was een concentratie van 100 mg per liter reeds voldoende om de kieming volledig te onderdrukken (zie grafiek) [1]. Werden de niet ontkiemde sporen van de agar met 100 of meer mg per liter zineb of captan afgenomen en op agar zonder fungicide overgebracht, dan trad geen kieming op: de sporen bleken gedood te zijn. Niet gekiemde sporen van agar met lagere fungicideconcentratie bleken nog wel in staat op wateragar te ontkiemen.

In vivo

Om de bestrijdingsmiddelen vervolgens op de plant te kunnen beproeven, werd getracht bladeren van spruitkoolplanten kunstmatig te infecteren. Zo werd o.a. gewerkt met ascosporensuspensies, die werden gespoten op losse bladeren of potplanten, welke vervolgens gedurende perioden van verschillende duur

---

1) Het cijfermateriaal waarop de hier gemaakte gevolgtrekkingen steunen, ligt bij het I.P.O. ter inzage.

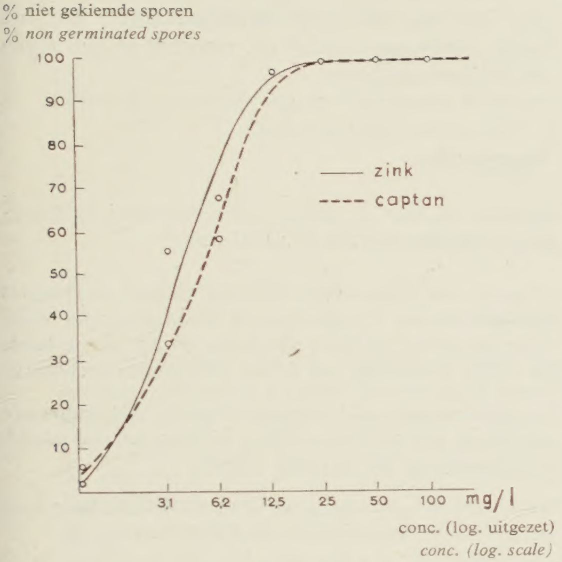


Fig. 1. Remming der ontkieming van ascosporen van *Mycosphaerella brassicicola* door zineb (Dithane Z-78) en captan

Inhibition of germination of ascospores of *Mycosphaerella brassicicola* by zineb (Dithane Z-78) and captan

in een incubatiekast in een fijne waternevel gehouden werden. Terwijl vele andere pogingen nooit infecties opleverden, gaf deze methode resultaat. Het aantal bladvlekken dat ontstond, was evenwel zo gering (slechts een enkele plant vertoonde na de behandeling een enkele bladvlek), dat de methode voor de toetsing van fungiciden niet geschikt bleek. Het was dan ook noodzakelijk over te gaan tot toepassing van de bestrijdingsmiddelen in het veld.
Om op een klein perceel spruitkool te Wageningen de kans op aantasting door Mycosphaerella te vergroten, werd dit perceel op 15 augustus 1954 bestrooid met oud bladmateriaal van zwaar aangetaste planten. Drie weken later waren de eerste bladvlekken zichtbaar.

Op 20 september werd een groot aantal bladeren gemerkt en voor zover zij reeds waren aangetast, werd het aantal bladvlekken en hun positie op het blad genoteerd.
Op 21 september werden de planten bespoten met 0,5% Dithane Z-78 waaraan toegevoegd 2% Grasselli uitvloeier-hechter. De bespuiting geschiedde zeer grondig: de planten werden geheel met spuitvloeistof bedekt, zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde der bladeren. De behandeling werd met tussenpozen van een week herhaald tot eind november.
Bij het controleren der planten op 29 november bleken enkele der gemerkte bladeren te zijn afgevallen. De rest was zeer zwaar aangetast en er was geen verschil waar te nemen tussen de bladeren van de met zineb behandelde planten en die van de met water bespoten controleplanten. Ondanks de geregelde bespuiting met zineb was in alle planten de aantasting tot boven aan toe voortgeschreden.
Veldproeven, onder meer met zineb en captan, genomen op andere plaatsen en door andere onderzoekers, leverden soortgelijke teleurstellende resultaten op.

Resistentie

Het was niet mogelijk in een veertigtal van het I.V.T. verkregen spruitkoolrassen duidelijke resistentie tegen de bladvlekkenziekte aan te tonen. Misschien is er één ras wat minder vatbaar dan de andere.

Conclusie

De ontwikkeling en de uitstoting van ascosporen vindt gedurende vrijwel de gehele teeltperiode plaats. Daar de teelt van spruitkool zich over vele maanden uitstrekt, betekent dit, dat het aantal bespuitingen onverantwoord hoog zou moeten zijn. Bovendien maakt de dichtheid van het gewas doordringing tot de onderste bladeren niet goed mogelijk.

Tevens doet zich het verschijnsel voor, dat de in vitro zeer goed werkende middelen op het veld geen enkel effect hebben. Dit moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de zeer slechte hechting van de spuitvloeistof op de dikke waslaag waarmede de bladeren van de spruitkoolplanten zijn bedekt. Misschien zou in een dergelijk gewas verstuiven van het bestrijdingsmiddel aanbeveling verdienen. Bovendien zou in gebieden met zeer hevige aantasting grondontsmetting in overweging kunnen worden genomen; de kosten hiervan zullen die van herhaalde bespuitingen zeker niet ver te boven gaan. Men zal de bladvlekkenziekte in de spruitkool voorlopig slechts met behulp van cultuurmaatregelen kunnen bestrijden. Het is in dit verband van groot belang na de teelt de plantenresten grondig op te ruimen (verbranden) en een ruime vruchtwisseling met niet-cruciferen toe te passen.

Samenvatting

1. Uit onderzoek van bladvlekken in door Mycosphaerella brassicicola aangetaste spruitkool bleek, dat tijdens de gehele teeltperiode spermatiën, onrijpe en met rijpe ascosporen gevulde peritheciën aanwezig waren.

2. Onder de in 1955 heersende weersomstandigheden werden gedurende het gehele jaar ascosporen uitgestoten.

3. Bij sporekiemingsproeven bleek een grote gevoeligheid van de ascosporen voor zineb en captan.

4. In het veld hadden deze fungiciden in het geheel geen effect, hetgeen vermoedelijk aan onvoldoende hechting moet worden toegeschreven.

5. Van een veertigtal spruitkoolrassen van het I.V.T. bleek geen enkel ras resistent te zijn tegen de bladvlekkenziekte.

Summary

Ringspot disease of Brussels sprouts caused by Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau

A study was made of the leaf spot disease of Brussels sprouts, caused by the fungus *Mycosphaerella brassicicola*, in the northern provinces of the Netherlands in 1955. This study led to the following conclusions:

1. Examination of leaf spots showed that immature perithecia and perithecia filled with ascospores occurred throughout the growing period.

2. Under the prevailing weather conditions liberation of ascospores took place throughout 1955.

3. In spore germination tests zineb and captan were highly fungicidal to ascospores of Mycosphaerella brassicicola. (See graph.)

4. In field experiments spraying with zineb or captan did not reduce the infection of Brussels sprouts by Mycosphaerella brassicicola, possibly owing to insufficient coverage and sticking.

5. No resistance to Mycosphaerella brassicicola could be demonstrated in forty varieties of Brussels sprouts.

Literatuur

Snijder, W. C.: *Spermogonia versus Pycnidia in Mycosphaerella brassicicola* (Fr.) Lindau. Phytopath. *36*, 1946: 481–484.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 153–158

ENKELE WAARNEMINGEN OVER DE SCHIMMEL *ELSINOË VENETA* (BURKH.) JENK., DE PERFECTE VORM VAN *SPHACELOMA NECATOR* (ELL. & EV.) JENK. & SHEAR, OP FRAMBOOS[1])

With a summary: Observations on Elsinoe veneta (Burkh.), the perfect form of Sphaceloma necator (Ell. & Ev.) on raspberry

DOOR

R. E. LABRUYÈRE

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

In het kader van het onderzoek betreffende de frambozestengelziekte werd aandacht besteed aan de stengelvlekkenziekte, veroorzaakt door de schimmel *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK. Deze schimmel is sedert 1924 in ons land bekend. Door KARTHAUS wordt in 1927 iets vermeld van de schade, die door *Elsinoë* aan de frambozecultuur kan worden toegebracht. Nadien zijn de berichten over deze schimmel echter schaars. Toch was het van belang meer te weten omtrent de vatbaarheid van het frambozesortiment voor de aantasting, de levenswijze van de schimmel en de schade, die deze kan aanrichten. Tevens werd een onderzoek ingesteld naar het voorkomen van de perfecte vorm van deze zwam in Nederland, een vorm, die hier tot voor kort nog niet bekend was.

NOMENCLATUUR

Het conidiënstadium van de schimmel werd in 1877 in Italië door SPEGAZZINI (1879) op *Rubus chamaemorus* gevonden en door hem *Gloeosporium venetum* genoemd. In Amerika werd een soortgelijke schimmel door BURRILL (1882) ontdekt; deze is door ELLIS & EVERHART (1887) beschreven onder de naam *Cloeosporium necator*. SCRIBNER (1888) meende, dat *G. venetum* en *G. necator* identiek waren en gaf dientengevolge de voorkeur aan de eerste naam. Zo stond de schimmel dan ook tot voor kort bekend onder de naam *Gloeosporium venetum* SPEG.

In 1914 wordt door BURKHOLDER (1917a) de perfecte vorm van *G. venetum* gevonden en in een uitvoerig artikel onder de naam *Plectodiscella veneta* beschreven. Hij wijst in dit artikel evenwel al op de nauwe verwantschap van de geslachten *Plectodiscella* en *Elsinoë*. JENKINS (1932) komt tot de goed geargumenteerde conclusie, dat *Plectodiscella* en *Elsinoë* synoniem zijn, zodat de schimmel dan de naam *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK. krijgt.

Ook de naam van de imperfecte vorm is niet juist gebleken. Zo wijst JENKINS (1933) op de treffende overeenkomst tussen *Sphaceloma ampelinum* en *Gloeosporium venetum*, een overeenkomst, die reeds door SCRIBNER is opgemerkt en in tekening gebracht. JENKINS & BITANCOURT (1941) geven een uitvoerige beschrijving van het geslacht *Elsinoë* en de imperfecte vorm *Sphaceloma*. Ook hieruit

[1]) Aangenomen voor publikatie 28 maart 1957.

blijkt, dat *G. venetum*, zoals die op framboos voorkomt, beter in het geslacht *Sphaceloma* past. In een artikel, verschenen in 1946, betwijfelen JENKINS & SHEAR (1946) de juistheid van de naam *G. venetum* voor de verwekker van de ziekte, die nu bekend staat onder de naam „anthracnose of the raspberry". Zij hebben het originele materiaal van SPEGAZZINI aan een nader onderzoek onderworpen, waarbij bleek, dat SPEGAZZINI een bladvlekkenziekte op braam heeft beschreven, waarvan de verwekker zeker niet identiek is met *G. venetum* op framboos. Zij achten het waarschijnlijk, dat de *G. venetum* van SPEGAZZINI identiek is met *Phyllosticta fuscozonata* THÜM. en menen, dat de beschrijving, die ELLIS & EVERHART in 1887 hebben gegeven van *G. necator* op *Rubus occidentalis* en *Rubus idaeus* zeker wel slaat op de verwekker van de stengelvlekkenziekte van framboos, zodat het besluit van SCRIBNER om de naam *G. venetum* de voorrang te geven boven de naam *G. necator* onjuist is gebleken. Sinds de publikatie van SCRIBNER is echter in de literatuur zijn foutieve benaming steeds gebruikt voor de stengelvlekkenziekte van de framboos.

JENKINS & SHEAR (1946) wijzen er tevens op, dat men volgens de illustraties van het conidiënstadium van *Elsinoë veneta* in het artikel van BURKHOLDER te doen heeft met een schimmel uit het geslacht *Sphaceloma*. Zij besluiten dan ook de naam *Gloeosporium necator* ELL. & EV. te wijzigen in *Sphaceloma necator* (ELL. & EV.) JENK. & SHEAR, terwijl de naam van de perfecte vorm *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK. blijft.

WAARNEMINGEN

De perfecte vorm

Vooral JONES (1924) vestigt reeds de aandacht op de grote betekenis van de perfecte vorm voor de verspreiding van de ziekte. Naar aanleiding hiervan leek het nuttig te onderzoeken of deze vorm ook in Nederland voorkomt. Daartoe werd regelmatig materiaal van aangetaste frambozen uit verschillende streken van het land meegenomen en onderzocht op de aanwezigheid van de schimmel, hetgeen gebeurde door van een gedeelte van het materiaal handcoupes te maken, terwijl het andere gedeelte gefixeerd werd in formaline-alcohol-azijnzuur, om later met behulp van het microtoom te worden gesneden.

Aanvankelijk waren de resultaten steeds negatief, maar in oktober 1956 werd op vers materiaal, vermoedelijk van het ras Malling Landmark, afkomstig van een proefveld te Wageningen, de perfecte vorm veelvuldig, maar slechts op één dunne, laat in het seizoen gevormde scheut gevonden. Achteraf bleken ook in materiaal van januari 1956, afkomstig uit de omgeving van Breda, zij het sporadisch, enkele rijpe asci aanwezig te zijn.

Op de eerstgenoemde stengel, die overdekt was met de karakteristieke ingezonken plekken, kwamen vooral langs de randen van de plekken hele fijne, donkere, met het ongewapende oog nauwelijk zichtbare puntjes voor. Bij microscopisch onderzoek van hand- en microtoomcoupes bleek elk puntje een ascocarp van *Elsinoë veneta* te zijn, waarvan de beschrijving geheel overeenstemde met die van BURKHOLDER (1917a).

Een groot deel van de asci bleek reeds rijpe ascosporen te bevatten. Onrijpe, tweecellige sporen kwamen echter ook voor, evenals asci met nog ongedifferentieerd, korrelig plasma. Een en ander is duidelijk zichtbaar op de foto's; daarop is ook te zien, hoe de binnenste wand van de dubbelwandige ascus zich naar

buiten stulpt even voordat de sporen, die zich reeds in de top hebben verzameld, naar buiten zullen worden uitgestoten. De microtoompreparaten, waarbij vele rijpe, viercellige sporen te zien zijn, werden gekleurd met Heidenhain's haematoxyline.

Volgens BURKHOLDER (1917 a en b) kunnen de asci in de herfst rijpen; meestal gebeurt dit echter pas in de lente. JONES (1924) vermeldt, dat de vorming van het onrijpe ascocarp reeds in augustus plaats kan vinden, terwijl hij als vroegste datum voor de uitstoting van rijpe sporen 1 maart opgeeft.

Deze ervaringen komen tot op zekere hoogte met de onze overeen. Uit het onderzoek van het materiaal van oktober blijkt in elk geval, dat in die tijd reeds rijpe ascosporen voor kunnen komen, terwijl uit het onderzoek van het januarimateriaal blijkt, dat de ascosporen vermoedelijk tot in het voorjaar aanwezig blijven. Vooral de in de lente vrijkomende ascosporen zullen waarschijnlijk een bedreiging vormen voor de frambozeteelt. Deze sporen bereiken dan immers de toppen van de pas gevormde scheuten. Zijn deze eenmaal geïnfecteerd, dan zal de conidiënvorm van de schimmel, die zich op de eerste infectieplaatsen ontwikkelt, door afspoeling de lagere stengeldelen kunnen infecteren. Het is in elk geval opvallend, dat, waar andere aantastingen van de stengel zich doorgaans hoofdzakelijk concentreren op de onderste stengelhelft, bij *Elsinoë*-aantasting juist een vrij ernstige beschadiging in de toppen op kan treden. De overige vlekken zijn over de hele stengel verdeeld en van concentratie van de aantasting op de lagere gedeelten van de stengel is bijna nooit sprake. Het ligt voor de hand, te veronderstellen, dat de jonge scheuten ook in ons land geïnfecteerd worden door de ascosporen en dat verdere uitbreiding dan plaats vindt via het conidiënstadium. Of dit elk jaar en in alle gevallen zal gebeuren, is een vraag, die pas na verder onderzoek zal kunnen worden beantwoord.

De oppervlakkige aantasting door Elsinoë

In publikaties, o.a. bij beschrijvingen van de schimmel, wordt altijd het type van aantasting getoond, dat als anthracnose is beschreven. Minder bekend is, dat *Elsinoë* ook kan infecteren zonder dat anthracnose behoeft op te treden. In de beschrijving, die BUTLER & JONES (1955) van de ziekte geven, wordt wel een ander type vermeld, dat kan ontstaan, wanneer de stengels op oudere leeftijd (bijv. in augustus) worden geïnfecteerd. De diktegroei van de stengel is dan niet groot meer, er treedt geen scheuring van het schorsweefsel meer op en de epidermis blijft bijna ongeschonden over de aangetaste plek heen liggen. Wel wordt de epidermis later opgelicht door de zich dan vormende acervuli, die er als zwarte puntjes, meestal in concentrische ringen gelegen, doorheen breken. De plekken zelf zijn een weinig grijzer dan de in die tijd reeds verkleurde frambozebast (Fig. 6). Bij doorsnijden krijgt men de vrij donker gekleurde acervuli van de schimmel te zien. Het onderliggende schorsparenchym en collenchym blijkt doorwoekerd te zijn met mycelium, dat zowel inter- als intracellulair groeit. Het weefsel heeft echter zijn samenhang niet verloren. Meestal zijn wel de wanden tussen de epidermiscellen verdwenen. De cuticula en de bovenwanden van de epidermiscellen liggen nog grotendeels over het acervulus heen, alleen in het midden is een gat of scheur ontstaan. Bij de grotere acervuli zijn deze lagen wel weggedrukt (Fig. 7 en 8).

De afbeeldingen werden gemaakt van handcoupes in water. Het materiaal werd begin maart verzameld en vóór het snijden enkele dagen vochtig wegge-

zet bij 25°C. Ondanks deze gunstige omstandigheden was de activiteit van de schimmel zeer gering en werden zelfs na 5 dagen nog slechts sporadisch nieuw gevormde myceliumdraden of sporendragers waargenomen.

VATBAARHEID

Bij onderzoek van rassenproefvelden bleken niet alle rassen even vatbaar te zijn. Gedurende twee jaar werden gegevens verzameld op het rassenproefveld van het I.V.T. te Ochten, waar vrij veel *Elsinoë* voorkwam. In een soortgelijk proefveld in Zeeland kwam echter in het geheel geen *Elsinoë* voor. Er werden nog waarnemingen verricht op het grote rassenproefveld van het I.V.T. te Wageningen. De resultaten van de waarnemingen worden vermeld in Tabel 1. De frambozerassen zijn gerangschikt volgens de Rassenlijst voor fruitgewassen (1957).

TABEL 1. Voorkomen van *Elsinoë*-aantasting op verschillende frambozerassen.
Occurrence of infection with Elsinoë on various raspberry varieties.

Frambozerassen (*raspberry varieties*)	I.V.T. Wageningen				Rassenproefveld Ochten			
	1954	aantal objecten	1956	aantal objecten	1955	aantal objecten	1956	aantal objecten
A – Hoofdrassen								
Malling Promise	veel [1])	1	weinig	1	sporadisch	3	sporadisch	4
Malling Exploit . .	sporadisch[2])	1	matig	1	sporadisch	3	sporadisch	3
Preussen	geen[3])	1	weinig	1	sporadisch	3	sporadisch	3
Radboud	weinig [4])	1	geen	1	sporadisch	3	sporadisch	3
N – Beproevenswaardige rassen								
Lloyd George . . .	weinig	1	matig	1	matig-veel	7	matig-veel	7
Malling Enterprise .	geen	1	geen	1	weinig	3	sporadisch	3
O – Rassen van zeer beperkte betekenis								
Gertrudis	veel	1	veel	1	matig-veel	3	matig	3
Rassen waarover meer ervaring gewenst is								
Malling Jewel . . .	sporadisch	1	weinig	1	matig	1	sporadisch	3
Malling Landmark .	veel	1	weinig	1	matig-veel	3	matig-veel	3
Rote Wädenswiller .	geen	1	geen	1	sporadisch	3	weinig	3
Niet in de rassenlijst genoemd								
Malling Notable . .	matig[5])	1	weinig	1	matig-veel	3	veel	3
Paul Camenzind .	geen	1	geen	1	sporadisch	3	sporadisch	3

[1]) veel = *much infection*
[2]) sporadisch = *sporadic infection*
[3]) geen = *no infection*
[4]) weinig = *little infection*
[5]) matig = *moderate infection*

Fig. 1

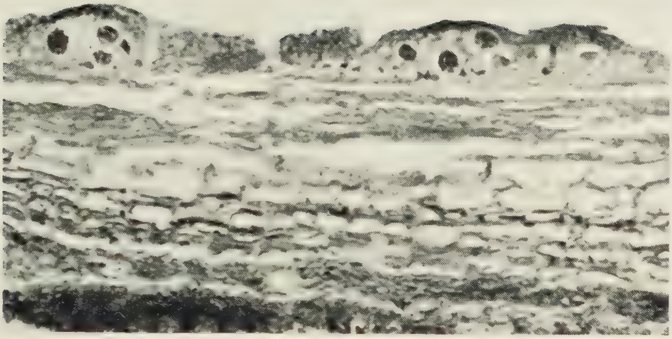
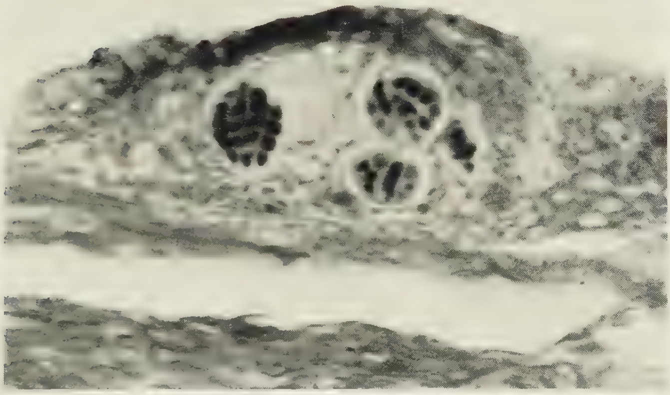


Fig. 2



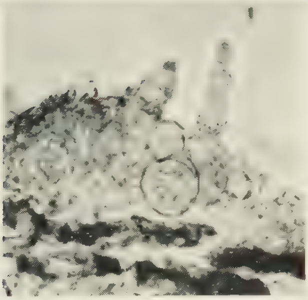


Fig. 3

Fig. 4

FIG. 1. De perfecte vorm van *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK.. Overzichtsfoto van een groepje ascocarps. Gekleurd met Heidenhains haematoxyline, V = 250.

The perfect form of Elsinoë veneta (BURKH.) JENK.. *General view of a group of ascocarps. Stained with Heidenhains haematoxylin. Magn. = 250.*

FIG. 2. Detailbeeld van fig. 1. Duidelijk zijn de 4-cellige sporen in de verspreid liggende asci. V = 750.

Detail of fig. 1. In the scattered asci the 4-celled spores are clearly to be seen. Magn. = 750.

FIG. 3. Handcoupe van ascocarp in water. Enkele asci zijn naar buiten geperst. V = 350.

Handsection of an ascocarp in water. Some asci have been squeezed out of the ascocarp. Magn. = 350.

FIG. 4. Onrijpe tweecellige en rijpe viercellige sporen van *Elsinoë veneta* in water. V = 750.

Immature 2-celled and mature 4-celled spores of Elsinoë veneta in water. Magn. = 750.

Fig. 5

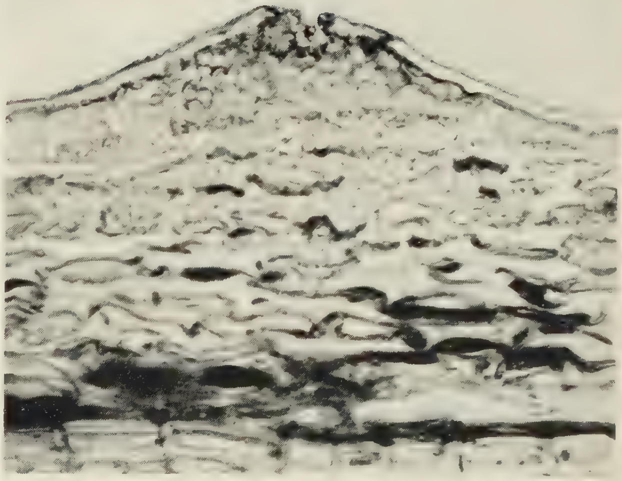


Fig. 7

Fig. 6

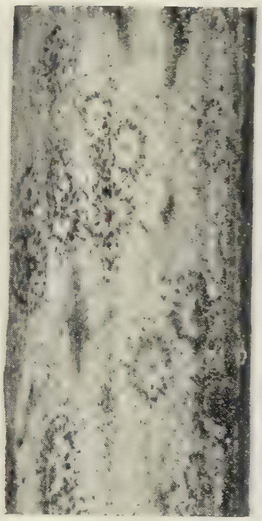


Fig. 8

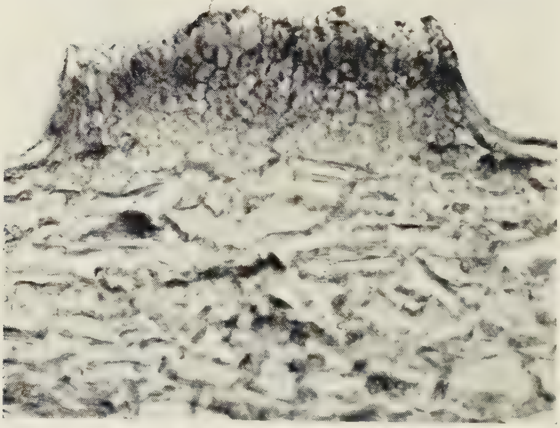


FIG. 5. Normale beeld van *Elsinoë*-aantasting op framboos. V = 2.

Common appearance of Elsinoë damage on raspberry cane. Magn. = 2.

FIG. 6. Afwijkend aantastingsbeeld op frambozenstengel. De acervuli verschijnen in concentrische ringen. V = 4.

Superficial form of Elsinoë damage on rasberry cane. The acervuli appear in concentric rings. Magn. = 4.

FIG. 7. Handcoupe in water van een acervulus van fig. 6. De structuur van het weefsel, speciaal van het schorscollenchym is vrij goed bewaard gebleven in tegenstelling tot de verwoesting bij het normale schadebeeld. V = 900.

Handsection in water of an acervulus from fig. 6. The anatomical structure especially of the cortical collenchyma is still intact in contradistinction to the complete destruction in Elsinoë cankers. Magn. = 900.

FIG. 8. Idem als fig. 7. V = 900.

As fig. 7. Magn = 900.

Uit Tabel I, die uiteraard geen definitieve waarde voor de vatbaarheid aangeeft, blijkt toch wel duidelijk, dat er onder gelijke omstandigheden belangrijke rasverschillen kunnen optreden. Waarnemingen op praktijkpercelen stemmen hiermee overeen. Op Malling Promise en Radboud treft men zelden Elsinoë aan; Lloyd George en Gertrudis, daarentegen, zijn er zelden vrij van. Verder valt op, dat de ziekte in slecht onderhouden percelen meer schade doet dan in goed onderhouden aanplantingen.

De schade, die de schimmel bij een bepaald ras kan teweegbrengen, kan worden verergerd door het optreden van secundaire parasieten of halfparasieten, die de door *Elsinoë* gemaakte wonden gebruiken als invalspoorten. Herhaaldelijk treft men *Elsinoë*-plekken aan, waarop *Fusaria* rijkelijk sporuleren. Maar ook de gevaarlijke wondparasiet *Leptosphaeria coniothyrium* kan, naar uit isolaties is gebleken, *Elsinoë*-plekken gebruiken als „porte d'entrée".

DISCUSSIE

Alhoewel de schade, die door *Elsinoë veneta* in Nederland aan de frambozeteelt wordt toegebracht in vergelijking met enkele andere aantastingen betrekkelijk gering is, mede door de geringe vatbaarheid van de thans verbouwde hoofdrassen, heeft het toch zin aandacht aan deze schimmel te wijden, omdat voor hen, die vatbare rassen telen, de schade groot kan zijn. Men kan deze gedeeltelijk vermijden door cultuurmaatregelen, zoals het telen van een open gewas, het doelbewust wegsnoeien van zwaar aangetaste scheuten en het direct na de oogst verwijderen en verbranden van het oude hout. Daarnaast is het ook mogelijk om de aantasting met chemische middelen te bestrijden. Eigen onderzoek is hierover niet gedaan, maar uit de literatuur (BUTLER & JONES, 1955) zijn goede resultaten bekend van het gebruik van Bordeauxse pap en Californische pap bij één- of tweemalige toediening in het voorjaar (eerste bespuiting vlak na het uitlopen; tweede bespuiting voor het begin van de bloei).

Voor de kweker is het in elk geval van het grootste belang er bij zijn selectie op te letten, dat nieuwe rassen een zo groot mogelijke resistentie bezitten. Het spreekt vanzelf, dat de vermeerderaar van vatbare rassen extra zorg moet besteden aan de bestrijding van de aantasting.

SAMENVATTING

Een literatuurstudie voor het vaststellen van de juiste naam van de imperfecte vorm van *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK. leverde als resultaat de naam *Sphaceloma necator* (ELL. & EV.) JENK. & SHEAR voor de schimmel, die tot nog toe bekend stond onder de naam *Gloeosporium venetum* SPEG. De perfecte vorm werd ook in Nederland aangetroffen. Deze vorm is mogelijk van belang in de levenscyclus van de schimmel. Een vrij onbekend aantastingsbeeld wordt beschreven. Eventuele schade bij vatbare rassen kan beperkt worden door cultuurmaatregelen en door bespuitingen.

SUMMARY

From a survey of the relevant literature it is apparent that the imperfect form of the fungus *Elsinoë veneta* (BURKH.) JENK., commonly referred to as *Gloeospo-*

rium venetum SPEG., should be correctly named *Sphaceloma necator* (ELL. & EV.) JENK. & SHEAR.

The perfect form of the fungus was found on raspberry canes from two different sources. This form may be of importance in spreading the infection in early spring.

A description is given of a less common form of the disease consisting of superficial lesions which do not result in the formation of cankers.

Disease control may be effected by means of cultural measures or by spraying.

LITERATUUR

BURKHOLDER, W. H., – 1917a. The perfect stage of Gloeosporium. Phytopath. 7:83–91.

BURKHOLDER, W. H., – 1917b. The anthracnose disease of the raspberry and related plants. N.Y. (Cornell) Agr. Expt Sta. Bull. 395:157–183.

BURRILL, T. J., – 1882. Blackberry and raspberry cane rust. In: Notes on parasitic fungi. Agr. Rev. 2 (4):89–92.

BUTLER, E. J. & S. G. JONES, – 1955. Plant pathology. London. Macmillan & Co Ltd. 1955.

ELLIS, J. B. & B. M. EVERHART, – 1887. New species of fungi from various localities. J. Myc. 3:127–130.

I.V.T., – 1957. Rassenlijst voor fruitgewassen, 1957.

JENKINS, A. E., – 1932. Elsinoë on apple and pear. J. agr. Res. 44:689–700.

JENKINS, A. E., – 1933. Application of the terms „anthracnose" and „scab" to plant diseases caused by Sphaceloma and Gloeosporium. Phytopath. 23:389–395.

JENKINS, A. E.& A. A. BITANCOURT, – 1941. Revised description of the genera Elsinoë and Sphaceloma. Mycologia 33 (3):338–340.

JENKINS, A. E. & C. L. SHEAR, – 1946. Gloeosporium venetum and G. necator: two distinct species on Rubus. Phytopath. 36:1043–1048.

JONES, L. K., – 1924. Anthracnose of cane fruits and its control on black respberries in Wisconsin. Wisc. Agr. Expt Sta. Res. Bull. 59.

KARTHAUS, J. P., – 1927. Het afsterven van stengels en knoppen bij de rode framboos. Diss. Baarn.

SCRIBNER, F. L., – 1888. Anthracnose of the raspberry and blackberry. U. S. Dept. Agr. Rept. Comm. Agr. 1887: 357–361.

SPEGAZZINI, C., – 1879. Nova addenda ad Mycologicam venetam. Michelia 1:453–487.

T. Pl.ziekten 63 (1957), 145-152

KURKWORTELVERSCHIJNSELEN VAN TOMAAT, VEROORZAAKT DOOR EEN STERIEL MYCELIUM[1])

With a summary: Corky root symptoms of tomato caused by a sterile mycelium

DOOR

D. NOORDAM,[2]) G. P. TERMOHLEN [3]) en T. H. THUNG [2])
Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

1. INLEIDING

Reeds meer dan 20 jaar is er in Nederland een ziekte van tomaten bekend, die „kurkwortel" wordt genoemd naar het meest karakteristieke kenmerk van de ziekte: verdikte wortels met kurklijsten (ANONYMUS, 1937). De wortelaantasting belemmert sterk het opnemen van vocht, waardoor de planten als de vijfde of zesde tros gevormd is bij zonnig weer slap gaan hangen. Een belangrijke opbrengstvermindering is het gevolg van deze ziekte (DE MOS, 1954).

Oorspronkelijk dacht men, dat kurkwortel door een schimmel werd veroorzaakt. Bij infectieproeven met een bepaald steriel mycelium waren de geïnfecteerde planten wel sterker aangetast dan de niet-geïnfecteerde, maar de verschillen waren onvoldoende om te kunnen zeggen dat deze schimmel de oorzaak van kurkwortel was (ANONYMUS, 1937, 1938 en 1939).

KLINKENBERG (1940) vond bij isolatie geen parasitaire schimmels in aangetaste wortelstukjes en infectieproeven met uit zieke delen geïsoleerde bacteriën gaven een negatief resultaat. Ook VERLEUR (ongepubliceerd) isoleerde bacteriën uit zieke tomatewortels, maar infectieproeven gaven onvoldoende bewijs dat deze bacteriën kurkwortel kunnen veroorzaken. Dit werk werd op het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn verricht.

KLINKENBERG (1940) deed een uitvoerig anatomisch onderzoek aan wortels van kurkwortelzieke tomaten. Zij kon geen schimmel in de wortels waarnemen en maakte de veronderstelling, dat virus de oorzaak van kurkwortel zou zijn. Het anatomisch ziektebeeld kwam sterk overeen met „brown root rot", een ziekte van tabak en tomaat, waarnaar JOHNSON (1939) een onderzoek instelde, evenwel zonder de oorzaak van de ziekte te kunnen vaststellen. Door MOUNTAIN (1954) werd bewezen dat aaltjes, behorende tot het geslacht *Pratylenchus* primair de oorzaak van „brown root rot" zijn.

Sedert 1952 zijn door THUNG onderzoekingen over kurkwortel gedaan. Het bleek (THUNG, 1953), dat uit wortels van kurkwortelzieke tomaten meermalen een virus van het tabaksnecrose-type kon worden geïsoleerd. Met dit virus werden inoculatieproeven bij tomaten in potten gedaan. In deze proeven traden echter zó sporadisch verschijnselen van kurkwortel op, dat men veronderstelde, dat er naast het virus een andere factor moet bestaan, die kurkwortelverschijnselen veroorzaakt. Als mogelijke factor werd aan verwonding der wortels gedacht. Na 1953 werden met medewerking van Dr. J. W. SEINHORST talrijke proe-

[1]) Aangenomen voor publikatie 28 maart 1957.
[2]) Thans Laboratorium voor Virologie der Landbouwhogeschool, Wageningen.
[3]) Gedetacheerd bij het Proefstation voor Groente- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

ven genomen om na te gaan of aaltjes (die een verwonding van de wortels zouden kunnen veroorzaken), gecombineerd met het tabaksnecrosevirus, kurkwortel teweeg zouden kunnen brengen. Dit bleek niet het geval te zijn: aaltjes alleen of aaltjes met virus gaven geen ziekteverschijnselen bij tomatewortels, of zó weinig, dat geconcludeerd werd, dat de primaire oorzaak van de ziekte niet was gevonden. In de praktijk van de tomatenteelt blijkt ook, dat het grondontsmettingsmiddel DD de aaltjes wèl, doch de kurkwortel niet bestrijdt.

Behalve met besmette grond bleek het mogelijk de ziekte te verwekken door gedroogde en gemalen zieke tomatewortels aan gestoomde potgrond toe te voegen. In het hier volgende onderzoek werd nagegaan in welke fracties van tot poeder gemalen zieke tomatewortels zich het besmettelijk agens bevindt. Hiertoe pasten we een methode toe van zeven en centrifugeren. Vervolgens werd uit jonge, aangetaste tomatewortels een schimmel geïsoleerd, die in staat bleek de typische kurkwortelverschijnselen teweeg te brengen.

2. SCHEIDING VAN KURKWORTELPOEDER IN FRACTIES MET VERSCHILLENDE SEDIMENTATIESNELHEDEN

Sterk door kurkwortel aangetaste tomatewortels, afkomstig uit Naaldwijk, werden 5 dagen in een kas gedroogd en daarna in een grondmolen gemalen. Dit poeder werd door een 50 μ zeef gezeefd door deze – met poeder gevuld – in water op en neer te halen. De fractie, die door de 50 μ mazen ging, werd vervolgens in een Sharples centrifuge met „clarifier bowl" en in een hoekcentrifuge gescheiden in fracties met deeltjes van verschillende sedimentatiesnelheden. Om iedere fractie zo homogeen mogelijk te krijgen, is elk sediment in de centrifugebuizen nog weer twee maal in water opgenomen en iedere keer bij dezelfde snelheid gecentrifugeerd. In totaal werden zo de 7 fracties verkregen, die in Tabel 1 zijn genoemd.

TABEL 1. Fracties van kurkwortelpoeder die door zeven en centrifugeren werden verkregen.
Fractionation of corky root powder gained by sieving and centrifugation.

1. residu op zeef, deeltjes groter dan 50μ	– *residue on sieve, particles > 50μ*
2. sediment gecentrifugeerd 1 min. 1000 t.p.m.	– *sediment centrifuged 1 min. 1000 r.p.m.*
3. sediment gecentrifugeerd 5 min. 1800 t.p.m.	– *sediment centrifuged 5 min. 1800 r.p.m.*
4. sediment gecentrifugeerd 9 min. 8000 t.p.m.	– *sediment centrifuged 9 min. 8000 r.p.m.*
5. sediment gecentrifugeerd 20 min. 10000 t.p.m.	– *sediment centrifuged 20 min 10000 r.p.m.*
6. sediment gecentrifugeerd Sharples „clarifier bowl" 40.000 t.p.m. (*r.p.m.*) 500 ml p. 60 min.	
7. bovenstaande vloestof van 6	– *supernatant of 6.*

Om een globale indruk te krijgen van de hoeveelheid schimmels en bacteriën in deze fracties werden residu en sedimenten in gelijke hoeveelheden water opgenomen en vervolgens in verdunningen op voedingsbodems in petrischalen gegoten.

Voor het bepalen van het aantal schimmels, dat in iedere fractie aanwezig was, werd kersagar als voedingsbodem gebruikt en bouillonagar voor bacteriën. In fractie 1, 2 en 3 in een verdunning van 1:100, waren gekiemde schimmelsporen aanwezig, doch deze ontbraken geheel in de andere fracties. Bacteriën waren in alle fracties aanwezig, hetgeen kon worden verwacht, daar geen gebruik van bacteriefilters was gemaakt en de verdunningen met leidingwater waren vervaardigd. Het aantal bacteriën in de fracties 5 en 6 was echter belangrijk kleiner dan dat in de fracties 1, 2 en 3, maar toch hoger dan in leidingwater.

Fracties 1–7 gaven na inoculatie op *Nicotiana rustica* respectievelijk 488, 10, 7, 23, 92, 1184 en 14 locale vlekken van virus, waarschijnlijk alleen van tabaksmozaïekvirus.

3. INFECTIEPROEVEN MET FRACTIES VAN VERSCHILLENDE SEDIMENTATIESNELHEID

Voor de scheiding in fracties gingen wij uit van 60 gram droog poeder van tomatewortels met verschijnselen van kurkwortel. De fracties 3–6 werden gemengd met gesteriliseerd zilverzand, dat werd aangevuld tot de totale hoeveelheid 300 ml bedroeg; vooraf waren deze fracties in een kleine hoeveelheid water opgenomen om een goede menging te bevorderen. Van de fracties 1 en 2 was zoveel materiaal aanwezig, dat deze ook nog in een 10 maal kleinere hoeveelheid door de grond konden worden gemengd; fractie 1 mengden wij bovendien nog in een 100 maal kleinere hoeveelheid door de grond. Het besmette zilverzand werd over 3 gesteriliseerde en geparaffineerde potjes verdeeld en in iedere pot werd een tomateplantje gezet. De potjes werden geregeld van een voedingsoplossing voorzien (een gewijzigde Knop-oplossing).

Na vier weken werden bij enkele planten op de wortels talrijke bruine vlekken waargenomen. De resultaten van de beoordeling van de wortels van de tomateplanten na 13 weken zijn weergegeven in Tabel 2.

De aantasting bleek beperkt te zijn gebleven tot de wortels in de fracties 1 en 2. Fractie 1 had meer infectie teweeggebracht dan fractie 2, wat bij de eerste beoordeling nog duidelijker naar voren kwam. Van de controle werden 2 plantjes beoordeeld: de wortels waren volkomen blank.

Gelijktijdig met de hierboven beschreven proef werd een proef met gestoomde grond genomen, waarbij gelijke hoeveelheden met telkens 100 ml fracties van kurkwortel na behandeling volgens Tabel 1, werden vermengd. Deze proef werd in tweevoud in potten van 600 ml inhoud uitgevoerd. De planten in deze potten ontwikkelden zich iets forser dan in de potjes met zilverzand, maar de wortelaantasting kwam bij de beoordeling geheel overeen met die in de proef met zilverzand.

Uit deze proeven blijkt dus, dat in de fractie die grover of in elk geval niet veel fijner is dan 50 μ, het agens aanwezig is dat kurkwortelverschijnselen kan verwekken. Dit agens, dat infectie veroorzaakt, zou op grond van deze afmeting een schimmel kunnen zijn en daarom zijn vervolgens schimmelisolaties verricht.

4. INFECTIEPROEVEN MET SCHIMMELS, GEÏSOLEERD UIT ZIEKE TOMATEWORTELS

Schimmels werden geïsoleerd uit wortels van tomaten, die 4 weken gegroeid waren in zilverzand, gemengd met poeder van kurkwortelzieke tomaten. Van de geïsoleerde schimmels kweekten we er 8 gedurende 3 weken op kersagar en deze mengden we vervolgens door steriel zilverzand, dat over 3 potjes van 100 ml werd verdeeld. Slechts bij de tomaten, gepoot in de potjes met één van de 8 schimmels, was na 6 weken een sterke aantasting van de wortels te zien, geheel overeenkomende met de aantasting bij tomaten in zilverzand met poeder van kurkwortels en met de aantasting in van nature besmette grond. Bij herhaling van de proef werd hetzelfde resultaat verkregen, ook bij gebruik van steriele potgrond in plaats van zilverzand.

De aantasting, die in al deze proeven met respectievelijk van nature besmette

TABEL 2. Mate van aantasting van de wortels van tomaten in potten met zilverzand, respectievelijk gemengd met de 7 fracties van kurkwortelpoeder, die in Tabel 1 zijn vermeld; beoordeling na dertien weken.

Rate of infection after 13 weeks of roots of tomato plants in pots with silver sand mixed with the 7 fractions of corky root powder as described in Table 1.

Hoeveelheid van iedere kurkwortelpoeder-fractie per pot gemengd en aangevuld met zilverzand tot 100 ml. *Quantity of every fraction of corky root powder per pot mixed and supplied with silver sand to 100 ml.*	Mate van aantasting*) in pot no: *Rate of infection*) in pot number:* 1	2	3
1 a 40 g wortelpoeder (*powder of roots*) > 50 μ	5	5	5
b 4 g wortelpoeder (*powder of roots*) > 50 μ	4	5	4
c 0,4 g wortelpoeder (*powder of roots*) > 50 μ	4	4	4
2 a 4 g sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) 1.000 t.p.m. 1 min.	4	4	4
b 0,4 g sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) 1.000 t.p.m. 1 min.	4	3	3
3 sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) 1.800 t.p.m. 5 min.	0	0	0
4 sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) 8.000 t.p.m. 9 min.	0	0	0
5 sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) 10.000 t.p.m. 20 min.	0	0	0
6 sediment na centrifugeren (*sediment after centrifuging*) Sharples 40.000 t.p.m. clarifier bowl, 500 ml p. 60 min.	0	0	0
7 4 ml van totaal 3 l bovenstaande vloeistof van 6 – *4 ml of a total amount of 3 l supernatant of 6*	0	0	0
8 alleen zilverzand – *silver sand only*	0	0	-

*) 5 = wortels geheel bruin – 5 = *roots completely brown*
0 = wortels gezond – 0 = *roots healthy*

grond, met kurkwortelpoeder en met de parasitaire schimmel, in de eerste zes weken na het poten werd waargenomen, bestond uit bruine, iets hobbelige of iets verdikte plekjes op het basale gedeelte van de wortels. Zeer kenmerkend was ook, dat wortelharen bij planten met sterk aangetaste wortels geheel ontbraken.

Eén typisch kenmerk van de ziekte, de sterk verdikte, verkurkte wortelgedeelten, werd in deze proeven niet gevonden. Veronderstellende, dat dit samenhing met de korte duur van de proeven als gevolg waarvan de wortels geen gelegenheid zouden hebben gehad om voldoende diktegroei te vertonen, is een langer durende proef genomen met tomaten in potten met een inhoud van 6 liter.

De potten werden gevuld met gestoomde grond, gemengd met verschillende hoeveelheden van de parasitaire schimmel, die vooraf in steriele tomatewortels was vermenigvuldigd. Ter vergelijking werden ook potten gevuld met respectievelijk van nature besmette grond, met gestoomde grond, waaraan poeder van kurkwortels werd toegevoegd, en met gestoomde grond zonder meer. Half februari pootten wij de tomaten in potten en eind september werden de wortels van de planten beoordeeld, waarbij het volgende bleek:

1. In de potten met de parasitaire schimmel waren talrijke wortels rot (Fig. 1); de schors liet vaak los, zodat alleen de centrale cilinder overbleef (Fig. 2). Door het uitgroeien van nieuwe wortels uit wortel- en stengelbasis vormden zich pruiken van korte bruine wortels. Naast deze kleine rotte wortels kwamen enkele dikke wortels met verdikkingen en kurklijsten voor, zoals van typische kurkwortel in de praktijk bekend is (Fig. 3). Fijnere zijwortels ontbraken.
2. Bij een 10 maal geringere hoeveelheid parasitaire schimmel werden meer dikke wortels met kurklijsten gevonden, wat erop kan wijzen, dat bij een te grote hoeveelheid schimmel de wortels te vroeg en te sterk worden aangetast om tot ontwikkeling te komen.
3. Het ziektebeeld van wortels in grond met de parasitaire schimmel was gelijk aan dat van wortels in grond met kurkwortelpoeder en in van nature besmette grond, behalve dat de wortels in laatstgenoemde gevallen er donkerder uitzagen door de aanwezigheid van *Colletotrichum atramentarium*.
4. De wortels van de planten in 5 potten zonder parasitaire schimmel waren blank, rijk vertakt met talrijke fijne zijwortels (Fig. 1). In één van de 6 potten zonder parasitaire schimmel waren de wortels grotendeels bruin. Het is niet onmogelijk, dat spontane infectie hiervan de oorzaak is geweest.

Van uit deze proef afkomstige aangetaste wortels, gegroeid in grond, besmet met de parasitaire schimmel, kon uit 39 van de 65 stukjes de betreffende schimmel weer worden geïsoleerd; uit 20 stukjes groeide *Colletotrichum*. Uit gezonde wortels, gegroeid in grond zonder de parasitaire schimmel, kon deze schimmel niet worden geïsoleerd; wel werd hier in 14 van de 40 isolaties *Colletotrichum* aangetroffen. Dat uit een belangrijk deel van de 65 stukjes met kurkwortel de parasitaire schimmel niet werd geïsoleerd vindt een goede verklaring in het feit, dat de parasitaire schimmel langzaam groeit. Op kersagar groeide deze schimmel bij 25 °C ongeveer 5 maal zo langzaam als *Colletotrichum*. Zowel sap van de in reincultuur gekweekte schimmel, als sap van de wortels met kurkwortel uit deze proef is geïnoculeerd op tabak om na te gaan of er tabaksnecrosevirus of tabaksmozaïekvirus in aanwezig was. Dit bleek niet het geval

te zijn, zodat hiermede werd aangetoond, dat de schimmel zonder aanwezigheid van virus in staat is verschijnselen van kurkwortel te veroorzaken.

5. BESCHRIJVING VAN DE PARASITAIRE SCHIMMEL

De parasitaire schimmel vormt geen sporen. Door het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn kon de schimmel niet worden gedetermineerd. De kleur van het mycelium is grijs en bij cultuur op kersagar ontwikkelen zich na enkele weken zwarte microsclerotiën.

6. SAMENVATTING EN NABESPREKING

Uit dit onderzoek is gebleken dat een bepaalde steriele schimmel in staat is dezelfde ziekteverschijnselen op te wekken die bij kurkwortel optreden. Nu blijkt uit de literatuur dat al meermalen een steriele schimmel uit tomatewortels met kurkwortelverschijnselen is geïsoleerd (WILLIAMS, 1929; ANONYMUS, 1936; RICHARDSON & BERKELEY, 1944; GRAM & WEBER, 1944; EBBEN, 1950; EBBEN & WILLIAMS, 1956). Echter slechts RICHARDSON & BERKELEY konden aantonen, dat de door hen onderzochte schimmel de oorzaak is van kurkwortelverschijnselen. Het is zonder verder onderzoek ondoenlijk uit te maken, waarom in vroegere onderzoekingen niet vaker een steriele schimmel als oorzaak van kurkwortelverschijnselen werd gevonden.

SUMMARY

Corky root of tomato has been known in the Netherlands for about 20 years. A sterile fungus was isolated from diseased roots but infection experiments with this organism were not convincing (ANONYMUS, 1937, 1938 and 1939). Experiments with bacteria were also negative (KLINKENBERG, 1940). Anatomical similarities led this author to assume that „brown root rot" of tobacco and tomato, as described by JOHNSON (1939), and corky root might be caused by the same organism. MOUNTAIN (1954) pointed out that „brown root rot" of tobacco is caused by nematodes of the genus *Pratylenchus*.

THUNG (1953) frequently isolated a tobacco necrosis virus from diseased tomato roots but he seldom observed symptoms of corky root after infection of tomato roots with this virus. Experiments carried out in co-operation with Dr. J. W. SEINHORST on nematodes combined with tobacco necrosis virus gave no convincing results.

Corky root symptoms appear in naturally infected soil, but also in steamed soil mixed with dried ground diseased tomato roots. By sieving and centrifugation of corky root powder (Table 1) we obtained fractions of different sedimentation speeds.

On a nutrient medium in petri dishes fungus spores were found only in fractions 1, 2 and 3. Bacteria were present in all fractions, but only small numbers were found in fractions 5 and 6. Inoculation experiments on *Nicotiana rustica* indicated that virus, probably tobacco mosaic virus, was present in all fractions, but most of it in the fractions 1 and 6.

All fractions were mixed with silver sand in paraffined pots. Tomatoes were planted in these pots and after 4 weeks already some plants showed brown

patches on the roots. After 13 weeks symptoms were found only in pots with fractions 1 and 2 (Table 2), the difference between the infection rates of the two plots being more clearly demonstrated after four weeks. Control plants in steamed silver sand showed no sign of infection.

At the same time a similar experiment was done in which each fraction was mixed with steamed soil in two pots of 600 ml. Although the plants in these pots developed more vigorously than the plants growing in silver sand, the infection of the roots was similar in both series. Apparently, infection is caused by fractions not much finer than 50 μ. Fungi were isolated from roots grown during 4 weeks in silver sand mixed with powder of diseased roots. Only one of the eight isolated fungi when introduced in silver sand was capable of carrying an infection similar to that affected by powder of corky roots.

The diseased roots were brown at the base and somewhat blistered. Typical symptoms (thickened corky roots) were not found in these experiments. Therefore the infective fungus was grown on autoclaved tomato roots and mixed with steamed soil. Tomatoes were grown in this mixture in 6 litre pots from February till September. Control plants were grown in steamed soil with and without powder of diseased roots. The results were:

1. In pots with the infective fungus numerous roots were rotten (Fig. 1); the cortex loosened and often only the central axis remained (Fig. 2). From the base of roots and stem new roots developed which remained short and soon became brown. This part of the root system had a bushy appearance. Apart from these smaller rotten roots there were some heavier ones with thickenings and corky rims as found on naturally infected tomato roots (Fig. 3). The numerous secondary roots present in healthy plants, were lacking.

2. In pots inoculated with only one tenth of the previous amount of the parasitic fungus, more heavy roots with corky rims were found. Therefore it seems that with too high a quantity of fungus the roots are so strongly attacked that they show less secondary growth.

3. The symptoms on the roots caused by the fungus, by the powder of corky roots and by infected soil respectively were similar, although the roots in naturally infected soil and in soil mixed with powder of diseased roots showed a darker colour as a result of the presence of *Colletotrichum atramentarium*.

4. The roots of plants in 5 out of 6 pots without the parasitic fungus were white, strongly branched with numerous secondary roots (Fig. 1). However in one of these pots the roots were brown for the greater part, possibly due to a spontaneous infection. The parasite has been reisolated from 39 out of 65 pieces of roots grown in soil infected with the fungus but not from healthy roots. *Colletotrichum* developed from 20 pieces of roots grown in infested soil and also from healthy roots. On cherry agar at 25°C the parasitic fungus grows 5 times slower than *Colletotrichum*. This may be an explanation for the fact that the parasite could not always be isolated.

Neither tobacco necrosis virus nor tobacco mosaic virus were found either in the roots of plants from this experiment or in the parasitic fungus itself. Apparently the parasitic fungus can cause corky root symptoms without the presence of these viruses.

The fungus is non-sporulating and so far could not be determined at the Centraal Bureau voor Schimmelcultures at Baarn, Holland. The mycelium is grey and it develops black microsclerotia. Sterile fungi have been isolated from

tomato roots by WILLIAMS (1929), ANONYMUS (1936), RICHARDSON & BERKELEY (1944), GRAM & WEBER (1944), EBBEN (1950), EBBEN & WILLIAMS (1956). But only RICHARDSON & BERKELEY clearly demonstrated that a sterile fungus was the cause of the disease they described.

LITERATUUR

ANONYMUS, – 1937. Kurkwortel bij tomaten. Jaarverslag Proeftuin Z.H. Glasdistrict Naaldwijk, 1936:72.

ANONYMUS, – 1938. Kurkwortel bij tomaten. Jaarverslag Proeftuin Z.H. Glasdistrict Naaldwijk, 1937:80–81.

ANONYMUS, – 1939. Kurkwortel bij tomaten. Jaarverslag Proeftuin Z.H. Glasdistrict Naaldwijk, 1938:34–35.

EBBEN, M. H., – 1950. Brown root rot of the tomato. Rep. Exp. Res. Sta. Cheshunt, 1949:28–32.

EBBEN, M. H. & P. H. WILLIAMS, – 1956. Brown root rot of tomatoes. I. The associated fungal flora. Ann. appl. Biol. 44:425–436.

GRAM, E. & A. WEBER, – 1944. Plante sygdomme. (København, 2e druk).

JOHNSON, J., – 1939. Studies on the nature of brown root rot of tobacco and other plants. J. agr. Res. 58:843–864.

KLINKENBERG, C. H., – 1940. Abnormale kurkvorming. Acad. Proefschrift Univ. Amsterdam, 117 pp.

MOS, D. DE, – 1954. Kurkwortel in tomaten. Groenten en Fruit 10:242.

MOUNTAIN, W. B., – 1954. Studies of nematodes in relation to brown root rot of tobacco in Ontario. Canad. J. Bot. 32:737–759.

RICHARDSON, J. K. & G. H. BERKELEY, – 1944. Basal rot of tomato. Phytopath. 32:615–621.

THUNG, T. H., – 1953. Corky root disease of tomato caused by a virus. Atti del VI Congresso internazionale di Microbiologia. Vol. III, Sez. IX:392–393.

WILLIAMS, P. H., – 1929. Fungi occurring in tomato roots. Rep. Exp. Res. Sta. Cheshunt 1928:42–45.

FIG. 1. Links: wortels van tomaat, gegroeid in gestoomde grond gemengd met de parasitaire niet-sporulerende schimmel; wortels grotendeels bruin en rot.
Rechts: wortels uit gestoomde grond; de wortels zijn sterk vertakt en blank.

Left: roots of tomato grown in steamed soil mixed with the non-sporulating fungus; roots for the greater part brown and rotten.
Right: roots grown in steamed soil; they are white and show numerous secondary roots.

FIG. 2. Links: Detail van wortels uit grond met de parasitaire schimmel. Wortels grotendeels bruin; het schorsweefsel laat los, zodat vaak alleen de centrale cilinder overblijft. Zijwortels ontbreken.
Rechts: Wortels, blank en rijk vertakt, afkomstig uit gestoomde grond.
Left: Detail of roots from soil with the parasitic fungus. Roots for the greater part brown; the cortex loosens and only the central axis remains.
Right: Roots from steamed soil; they are white and show numerous secondary roots.

FIG. 3. Links en midden: Gedeelte van wortel uit gestoomde grond met parasitaire schimmel. Wortel plaatselijk verdikt met bruine kurklijsten.
Rechts: Wortel uit gestoomde grond.
Left and middle: Parts of roots from steamed soil mixed with parasitic fungus. Roots locally thickened with brown corky rims
Right: Roots from steamed soil.

Mededelingen van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Contributions of the Institute for Phytopathological Research

Binnenhaven 4*a*, Wageningen, The Netherlands

No 119. JONG, D. J. DE en H. BEEKE, Vroege wormstekigheid bij appel veroorzaakt door Pammene argyrana Hb. (Tortricidae, Lepid.). (Early worminess in apple) Meded. Dir. Tuinb., 19 : 100–104, 1956. Prijs no 119–121 samen f 1,25.

No 120. EVENHUIS, H. H., De appelbloedluis en haar parasiet na de strenge winter 1955/1956. (The woolly aphid and its parasite after the severe winter 1955/1956). Meded. Dir. Tuinb., 19 : 404-406, 1956. Prijs no 119–121 samen f 1,25.

No 121. VRIE, M. VAN DE, Over de invloed van spintaantasting op de opbrengst en groei van vruchtbomen. (The effect of Fruit Tree Red Spider Mite infestation on yield and growth of fruit trees) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 243–257, 1956. Prijs no 119–121 samen f 1,25.

No 122. NOORDAM, D., Waardplanten en toetsplanten van het ratelvirus van de tabak. (Hosts and test plants of tobacco rattle virus) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 219–225, 1956. Prijs no 122 en 123 samen f 0,65.

No 123. MULDER, D., De proliferatieziekte van appel, een virusziekte. (Proliferation disease of apple, a virus disease) Tijdschr. o. Plantenz., 59 : 72–76, 1953. Prijs no 122 en 123 samen f 0,65.

No 124. SOEST, W. VAN and V. DE MEESTER-MANGER CATS, Does the aphid Myzus persicae (Sulz.) imbibe tobacco mosaic virus? Virology, 2 : 411–414, 1956. Prijs no 124–126 samen f 0,65.

No 125. MEESTER-MANGER CATS, V. DE, Korte overdrachttijd van bladrolvirus. (A short transmission period for leaf-roll virus) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 174–176, 1956. Prijs no 124–126 samen f 0,65.

No 126. MEESTER-MANGER CATS, V. DE, Solanum dulcamara L. (Bitterzoet) als mogelijke bron voor bladrolvirus. (Solanum dulcamara L. as a possible source of potato leaf-roll virus). Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 171–173, 1956. Prijs no 124–126 samen f0,65.

No 127. SEINHORST, J. W., Biologische rassen van het stengelaaltje Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev en hun waardplanten. I. Reacties van vatbare en resistente planten op aantasting en verschillende vormen van resistentie. (Biological races of the stem eelworm Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev and their plant hosts. I. Reactions of susceptible and resistant plants to attack and different forms of resistance) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 179–188, 1956. Prijs no 127 en 128 samen f 1,20.

No 128. SEINHORST, J. W., Population studies on stem eelworms (Ditylenchus dipsaci). Nematologica, 1 : 159–164, 1956. Prijs no 127 en 128 samen f 1,20.

No 129. NIJVELDT, W., Over twee Diptera op Salix amygdalina L. (On two Diptera from Salix amygdalina L.) Entomol. Ber., 16 : 179–183, 1956. Prijs no 129 en 130 samen f 0,60.

No 130. NIJVELDT, W., Phaenologische waarnemingen omtrent de koolgalmug (Contarinia nasturtii Kieff.). (Phaenological observations on Contarinia nasturtii Kieff., the Swede Midge) Tijdschr. o. Plantenz., 62: 209–213, 1956. Prijs no 129 en 130 samen f 0,60.

No 131. QUAK, FRED.a, De biologie en de bestrijdingsmogelijkheden van de veroorzakers van spikkelziekte (Alternaria spec.) in koolzaad (Brassica napus L.). (The biology and possible control measures of Alternaria leaf spot in Brassica napus L.) Versl. Landbouwk. Onderz., No 62.8, 1956, 40 pp. Prijs f 1,65.

No 132. ANKERSMIT, G. W., De levenswijze en de bestrijding van de koolzaadsnuitkever (Ceuthorrhynchus assimilis Payk.) en de koolzaadgalmug (Dasyneura brassicae Winn.). (The biology and control of the colza seed pod weevil (Ceuthorrhynchus assimilis Payk.) and the Brassica pod midge (Dasyneura brassicae Winn.)) Versl. Landbouwk. Onderz., No 62.9, 1956, 59 pp. Prijs f 1,55.

No 133. SEINHORST, J.W., The quantitative extraction of nematodes from soil. Nematologica, Vol. I: 249-267, 1956. Prijs f 0,65.

No 134. GROSJEAN, J., Jaarlijkse periodiciteit in de parasitaire activiteit van Stereum purpureum. (Annual periodicity in the parasitical activity of Stereum purpureum). Tijdschr. o. Plantenz., 62: 226–235, 1955. Prijs no 134 en 135 samen f 0,65.

No 135. HOOF, H. A. VAN, Het vuur bij andijvie (Marssonina panattoniana). (Marssonina panattoniana on endive). Meded. Dir. Tuinb., 19: 431–436, 1956. Prijs no 134 en 135 samen f 0,65.

No 136. Mooi, J. C., Knolaantasting bij enkele aardappelrassen door Colletotrichum atramentarium. (A disease, caused by Colletotrichum atramentarium, in tubers of certain potato varieties). Tijdschr. o. Plantenz., 62: 274–284, 1956. Prijs f 0,55.

No 137. Klinkenberg, C. H. en J. W. Seinhorst, De nematicide werking van Na N-methyl dithiocarbaminaat (Vapam) bij toepassing in de herfst. (The nematicidal properties of Na N-methyl-dithiocarbamate (Vapam) when applied in autumn). Meded. L.H.S. Gent, XXI: 397–400, 1956. Prijs no 137 en 138 samen f 0,40.

No 138. Seinhorst, J. W., J. D. Bijloo en C. H. Klinkenberg, Een vergelijking van de nematicide werking van DD en van 3-5-dimethyltetrahydro-1-3-5-2H-thiadiazine-2-thion. (A comparison of the nematicidal properties of DD and of 3-5-dimethyltetrahydro-1-3-5-2H-thiadiazine-2-thione). Meded. L.H.S. Gent, XXI: 387–395, 1956. Prijs no 137 en 138 samen f 0,40.

No 139. Hoof, H. A. van en Sj. Tolsma, Virusziekte bij rabarber. (Virus disease of rhubarb). Meded. Dir. Tuinb., 19: 761–764, 1956. Prijs no 139 en 140 samen f 0,60.

No 140. Hoof, H. A. van, Verschil in reactie van wilde sla ten opzichte van besmetting met het slamozaiekvirus. (Differences in reaction of wild lettuces with regard to infection by Lactuca virus 1). Tijdschr. o. Plantenz., 62: 285–290, 1956. Prijs no 139 en 140 samen f 0,60.

No 141. Beemstèr, A. B. R., Onderzoekingen over een virusziekte bij stoppelknollen (Brassica rapa var. rapifera). (Investigations on a virus disease of turnip). Tijdschr. o. Plantenz., 63: 1–12, 1957. Prijs f 0,40.

No 142. Franssen, C. J. H., De levenswijze en de bestrijding van de tuinboonkever. (The biology and control of Bruchus rufimanus Boh.). Versl. Landbouwk. Onderz., No. 62. 10, 75 pp., 1956. Prijs f 2,75.

No 143. Franssen, C. J. H., De levenswijze en de bestrijding van de bonekever (Acanthoscelides obtectus Say). (Biology and control of the common bean weevil). Meded. Dir. Tuinb., 19: 797–809, 1956. Prijs f 0,55.

No 144. Nijveldt, W. C., Levenswijze en bestrijding van de aspergevlieg. (Platyparea poeciloptera Schrank) in Nederland. (Biology and control of Platyparea poeciloptera Schrank in the Netherlands). Versl. Landbouwk. Onderz., No 63. 4, 40 pp., 1956. Prijs f 1,65.

No 145. Vaughan, Edward K., A device for the rapid removal of tannins from virus infected plant tissues before extraction of inoculum. Tijdschr. o. Plantenz., 266–270, 1956. Prijs no 145 en 146 samen f 0,30.

No 146. Vaughan, Edward K., Attempts to transfer Rubus and Fragaria viruses into herbaceous hosts. Tijdschr. o. Plantenz., 62: 271–273, 1956. Prijs no 145 en 146 samen f 0,30.

No 147. Zeylstra, H. H., Papierchromatografie als middel voor de diagnose van de ringvlekkenziekte van zoete kers. Een voorlopige mededeling. (Paper chromatography and diagnosis of ring spot disease in sweet cherry. A preliminary report). Tijdschr. o. Plantenz., 62: 325–326, 1956. Prijs no 147 en 148 samen f 0,25.

No 148. Quak, Fred.a., Meristeemcultuur, gecombineerd met warmtebehandeling, voor het verkrijgen van virusvrije anjerplanten. (Meristem culture, combined with heat treatment, inorder to obtain virus-free carnation plants). Tijdschr. o. Plantenz., 63: 13–14, 1957. Prijs no 147 en 148 samen f 0,25.

No 149. Fransen, J. J., De landbouwluchtvaart in Nederland. (Agricultural aviation in the Netherlands). Landbouwvoorl., 13: 578-585, 1956. f 0,45.

No 150. Hubbeling, N., New aspects of breeding for disease resistance in beans. Euphytica, 6: 111–141, 1957. Prijs no 150 f 3,–.

No 151. Quak, Fred.a, Bladvlekkenziekte bij spruitkool veroorzaakt door Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau. (Ringspot disease of brussels sprouts caused by Mycosphaerella brassicicola (Fr.) Lindau) Meded. Dir. Tuinb., 20: 317–320, 1957. Prijs no 151, 152 en 153 samen f 0,95.

No 152. Labruyère, R. E., Enkele waarnemingen over de schimmel Elsinoë veneta (Burkh.) Jenk., de perfecte vorm van Sphaceloma necator (Ell. et Ev.) Jenk. en Shear. (Observations on Elsinoë veneta (Burkh.) the perfect form of Sphaceloma necator (Ell. et Ev.) on raspberry) Tijdschr. o. Plantenz., 63: 153–158, 1957. Prijs no 151, 152 en 153 samen f 0,95.

No 153. Noordam, D., G. P. Termohlen en T. H. Thung, Kurkwortelverschijnselen van tomaat, veroorzaakt door een steriel mycelium. (Corky root symptoms of tomato caused by a sterile myceilum) Tijdschr. o. Plantez., 63: 145–152, 1957. Prijs no 151, 152 en 153 samen f 0,95.